Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 104:123-128 (2015)

國際玉米種原評估

詹雅勛
行政院農業委員會臺南區農業改良場

摘 要

為推動調整耕作制度活化農地政策，自國際玉米及小麥改良中心引進種原，篩選早熟至中熟性及具有抗耐逆境 (耐旱或抗銹病)的品系。透過本地春、秋兩作性狀調查，評估及篩選可符合我國耕作模式利用之種原，作為親本利用或進行族群改良。期導入目標特性，促進品種改良工作。

關鍵詞：玉米、種原。

前 言

玉米為重要的糧食作物之一，臺灣目前年進口量約 420 萬公噸，主要作為飼料或利用其澱粉進行加工用途。全球氣候變遷威脅農業生產體系，各國為求糧食安全，主要糧食作物 (玉米、水稻及小麥)莫不以抗逆境品種研發為優先育種目標。臺灣亦被跨政府氣候變化委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)列為氣候變遷的高危險群，因應氣候變遷，需發揮我國特殊耕作優勢，即氣候環境特殊，一年可耕種兩個期作。其中，飼料玉米的主要栽培季節為每年 9 月至隔年 2 月，加強選育具早熟至中熟性的玉米品種，則可於第一期作種植水稻或其他作物，建立優良輪作體系。且飼料玉米主要生長期常為低溫且乾旱，耐旱種原的導入可改善灌溉水源不足或水資源缺乏區域的農地利用性 (Adebayo *et al*., 2014)。

銹病為玉米主要的葉部病害之一，可分為普通型銹病 (病原菌：*Puccinia sorghi* Schw.) 及南方型銹病 (病原菌：*Puccinia polysora* Underw.)。普通型銹病在 16-23℃容易發病，於國內主要生長期可能造成將近 50%的減產。南方型銹病適於發病的溫度略高，以 27℃最適宜，春作發生較為普遍 (玉米保護，1996)。因國內幾乎終年栽培玉米 (飼料玉米或食用玉米)，使銹病病原菌的夏孢子很容易綿延不斷。故引進具有抗病特性的品種 (系)，導入優良性狀是進行抗病育種的重要方法 (Kraja *et al*., 2000)。

各國近 40 年育成之玉米新品種，單位面積產量大幅提高，但是對於氣候改變較為敏感，造成產量表現不穩定。探究其主要原因為新品種間遺傳背景狹隘，故導入新的種原使優良對偶基因頻度增加，對於育種工作的進行更顯得重要 (Carena, 2013；Derera *et al*., 2008；Hallauer and Carena, 2014)。本計畫即透過引進國際玉米及小麥改良中心 (International maize and wheat improvement center, CIMMYT) 之國際種原觀察及評估，尋求具有高產潛力、全生育時期短、耐旱及抗銹病等特性之自交系或雜交品種，應用於現有育種流程。藉由本地性狀調查並快速評估，篩選具優良特性以期直接運用或是作為親本利用，可符合我國耕作模式之種原，促進玉米品種改良工作。

材料與方法

一、試驗材料

自國際玉米及小麥改良中心申請引進 58 個品系，包含：CML19、CML20、CML26、CML27、CML29、CML33、CML112、CML121、CML122、CML124、CML134、CML245、CML328、CML335、CML336、CML337、CML338、CML347、CML348、CML410、CML412、CML415、CML421、CML422、CML423、CML424、CML425、CML426、CML427、CML428、CML429、CML432、CML440、CML441、CML449、CML452、CML453、CML465、CML467、CML469、CML470、CML473、CML475、CML479、CML481、CML494、CML521、CML522、CML523、CML533、CML538、CML541、CML544、CML545、CML547、CML548、CML550 及 CML551。

二、試驗方法

供試品系順序排列種植，單行區、行長 5 公尺、行株距 75 × 20 公分，兩重複。於春、秋作各播種一次，評估本地適應性。設置對照品種臺農 1 號、臺南 24 號及明豐 3 號。調查性狀包含開花日數、吐絲日數、開花吐絲間隔日數、株高、穗位高、倒伏等級、銹病罹病等級及葉片捲曲等級。

結果與討論

親本的基因型對於後代吐絲期早或晚具有關鍵的影響力 (Derera *et al*., 2008)。引進 58 個 CIMMYT 種原之自交系進行本地評估 (表 1 及表 2)，藉以尋求可符合我國特殊耕作需求，屬早熟至中熟性之品系作為親本利用。春作調查結果，CML124、CML245、CML423、CML426 及 CML473 等 5 個品系達吐絲日數小於或等於 60 天，對照品種臺農 1 號為 58 天。秋作調查結果，以 CML245 及 CML335 達吐絲日數最短，僅需 55 天；共 17 個品系達吐絲日數小於或等於 60 天，對照品種臺南 24 號為 73 天。

參考國際玉米及小麥改良中心玉米耐旱育種之評估方法 (Zaman-Allah *et* al., 2016)，利用開花吐絲間隔日數及葉片捲曲等級之次級性狀作為篩選指標。一般而言，開花吐絲間隔日數越短，乾旱逆境下葉片捲曲程度越小，表示耐旱能力越好，可以作為鑑別的指標。全生育期無灌溉下，春作調查，CML124 等 8 個品系開花與吐絲同步，即開花吐絲間隔日數為 0 天；秋作調查，CML19 等 7 個品系開花與吐絲同步。惟春作與秋作調查結果不盡相同，但開花與吐絲同步的品系，於另一期作之表現仍有間隔日數較短的趨勢。各品系的葉片捲曲等級於春作表現差異明顯，可能因為生育後期的高溫使乾旱逆境更加嚴重。CML33 等 5 個品系葉片捲曲等級為 1 級；CML27 等 9 個品系葉片捲曲等級為 4 級。秋作調查，CML 品系的葉片捲曲等級多為 1-2 級；僅 CML124、CML473 及 CML541 為 3-4 級。其中，CML541 於春、秋兩作葉片捲曲程度較高，對乾旱逆境敏感。以臺灣而言，硬質玉米主要栽培時期為秋作 (每年 9 月至隔年 2 月)，此期間多為低溫且乾旱的季節。春作生長期為每年 3 月至 7 月，在氣候變遷下，連續乾旱或降雨不均等氣候變化，也可能面臨缺水造成產量降低，故篩選在乾旱環境下仍可維持產量的耐旱品種極為重要。

育種程序中，導入新種原可擴大遺傳歧異性，並增加優良對偶基因頻度。調查銹病田間自然發病與易感病的品種臺農 1 號相較，CML 品系於春作與秋作表現均屬 1 級，具優良抗銹病特性。另外，調查倒伏等級，CML19 等 12 品系於春作與秋作表現植株直立。綜合評估，考量可穩定適應於不同氣候環境者，作為雜交親本或族群改良材料利用。

表 1. CML 品系春作試驗農藝性狀調查

品系	開花日數 (天)	吐絲日數 (天)	開花吐絲間隔日數 (天)	株高 (公分)	穗位高 (公分)	倒伏等級 (1-3)	銹病罹病等級 (1-5)	葉片捲曲等級 (1-5)
CML19	71	—	—	183.7	108.0	1	1	2
CML20	71	70	1	191.7	100.3	2	1	3
CML26	67	69	2	164.3	82.7	2	1	2
CML27	71	69	2	174.0	79.7	2	1	4
CML29	64	66	2	175.0	84.3	3	1	2
CML33	66	69	3	158.3	67.0	3	1	1
CML112	63	60	3	162.3	54.7	1	1	3
CML121	71	73	2	146.0	81.0	3	1	2
CML122	70	—	—	146.7	54.7	2	1	2
CML124	59	59	0	157.7	75.0	3	1	2
CML134	61	69	8	156.3	77.0	2	1	2
CML245	58	58	0	161.3	73.0	3	1	2
CML328	61	63	2	148.0	60.3	3	1	2
CML335	61	64	3	161.3	69.7	3	1	1
CML336	66	66	0	159.3	74.7	1	1	2
CML337	66	69	3	146.3	70.7	2	1	2
CML338	64	67	3	159.3	82.0	3	1	3
CML347	—	71	—	166.7	83.3	2	1	2
CML348	—	70	—	185.0	91.3	3	1	2
CML410	68	69	1	175.0	72.0	2	1	4
CML412	67	69	2	203.0	126.3	3	1	2
CML415	71	71	0	201.3	101.3	1	1	3
CML421	63	64	1	188.7	88.0	2	1	1
CML422	60	62	2	141.0	51.3	1	1	2
CML423	58	59	1	140.7	66.7	3	1	4
CML424	64	64	0	161.3	76.0	3	1	4
CML425	66	67	1	163.3	71.0	2	1	3
CML426	59	60	1	159.0	69.3	3	1	2
CML427	63	64	1	144.0	45.7	1	1	4
CML428	63	63	0	183.0	85.0	2	1	2
CML429	62	63	1	163.0	80.7	2	1	2
CML432	67	69	2	127.0	71.0	1	1	4
CML440	71	70	1	149.0	51.7	1	1	2
CML441	70	—	—	180.0	81.0	1	1	2
CML449	68	71	3	175.0	88.0	2	1	3
CML452	73	—	—	165.7	76.0	2	1	2
CML453	69	71	2	187.0	103.0	2	1	4
CML465	64	66	2	195.3	112.7	2	1	2
CML467	65	69	4	205.7	93.7	2	1	2
CML469	65	69	4	206.7	110.7	2	1	2
CML470	61	63	2	163.7	76.0	3	1	3
CML473	60	60	0	147.7	69.7	2	1	2
CML475	60	63	3	169.7	61.0	2	1	3
CML479	71	69	2	204.7	94.0	2	1	1
CML481	71	69	2	198.0	86.7	2	1	3
CML494	71	69	2	163.7	88.7	1	1	2
CML521	71	—	—	173.7	84.0	2	1	3
CML522	69	69	0	161.3	91.7	2	1	2

表 1. CML 品系春作試驗農藝性狀調查

品系	開花日數 (天)	吐絲日數 (天)	開花吐絲 間隔日數 (天)	株高 (公分)	穗位高 (公分)	倒伏等級 (1-3)	銹病罹病 等級 (1-5)	葉片捲曲 等級 (1-5)
CML523	71	—	—	179.0	80.3	1	1	1
CML533	71	69	2	137.7	61.3	1	1	2
CML538	71	69	2	192.0	77.0	2	1	4
CML541	—	68	—	108.7	53.3	1	1	4
CML544	64	67	3	162.0	77.3	2	1	3
CML545	63	66	3	159.3	79.3	2	1	2
CML547	71	71	0	200.0	83.3	2	1	2
CML548	71	—	—	160.0	73.0	3	1	3
CML550	63	64	1	178.7	82.3	2	1	2
CML551	73	71	2	173.0	86.0	1	1	3
臺農 1 號	58	58	0	234.0	113.0	3	3	1
臺南 24 號	59	60	1	216.0	89.0	3	1	1

播種日期：104 年 3 月 17 日；收穫日期：104 年 6 月 30 日。

表 2. CML 品系秋作試驗農藝性狀調查

品系	開花日數 (天)	吐絲日數 (天)	開花吐絲 間隔日數 (天)	株高 (公分)	穗位高 (公分)	倒伏等級 (1-3)	銹病罹病 等級 (1-5)	葉片捲曲 等級 (1-5)
CML19	59	59	0	187.3	105.3	2	1	2
CML20	62	64	2	183.0	94.0	2	1	2
CML26	70	73	3	160.3	84.3	3	1	1
CML27	68	69	1	176.0	77.3	2	1	2
CML29	66	66	0	169.7	69.7	2	1	1
CML33	70	75	5	138.3	58.7	2	1	1
CML112	62	60	2	159.0	39.7	1	1	1
CML121	63	63	0	169.0	65.0	1	1	2
CML122	55	56	1	170.3	70.7	1	1	3
CML124	65	66	1	140.3	59.7	1	1	4
CML134	67	69	2	147.7	82.3	1	1	1
CML245	53	55	2	164.0	66.7	2	1	2
CML328	63	64	1	164.3	72.7	1	1	1
CML335	53	55	2	155.7	69.0	2	1	1
CML336	56	56	0	150.0	54.0	1	1	1
CML337	61	63	2	146.0	67.7	1	1	1
CML338	62	63	1	167.3	68.3	1	1	1
CML347	62	63	1	161.3	71.0	2	1	1
CML348	61	64	3	185.7	89.7	1	1	1
CML410	72	73	1	168.7	56.3	1	1	2
CML412	68	66	2	194.7	91.0	1	1	1
CML415	69	70	1	190.0	86.7	1	1	2
CML421	69	70	1	133.0	68.3	1	1	1
CML422	65	66	1	127.0	47.7	1	1	2
CML423	57	57	0	152.7	67.3	1	1	2
CML424	55	56	1	152.7	72.3	1	1	2
CML425	55	56	1	168.0	64.3	1	1	1
CML426	60	59	1	164.7	63.7	2	1	1
CML427	60	60	0	146.0	57.0	1	1	1
CML428	56	57	1	188.0	87.3	1	1	1

表 2. CML 品系秋作試驗農藝性狀調查

品系	開花日數 (天)	吐絲日數 (天)	開花吐絲間隔日數 (天)	株高 (公分)	穗位高 (公分)	倒伏等級 (1-3)	銹病罹病等級 (1-5)	葉片捲曲等級 (1-5)
CML429	61	62	1	157.0	82.0	1	1	2
CML432	63	65	2	143.3	63.0	1	1	2
CML440	63	64	1	159.0	64.0	1	1	1
CML441	64	63	1	152.3	64.7	1	1	1
CML449	58	60	2	189.3	82.7	2	1	2
CML452	68	72	4	169.0	55.7	1	1	1
CML453	65	66	1	172.0	75.3	1	1	2
CML465	69	70	1	200.0	104.0	1	1	2
CML467	66	69	3	188.0	82.7	2	1	1
CML469	67	69	2	198.0	83.0	2	1	1
CML470	66	66	0	165.0	66.3	1	1	2
CML473	65	66	1	160.0	72.3	1	1	3
CML475	56	57	1	164.7	61.0	1	1	2
CML479	55	57	2	185.7	62.7	1	1	1
CML481	57	59	2	180.0	79.3	1	1	2
CML494	65	66	1	176.3	83.7	1	1	2
CML521	66	65	1	180.3	70.7	2	1	2
CML522	67	66	1	161.7	71.7	1	1	1
CML523	68	73	5	163.0	58.0	1	1	2
CML533	70	73	3	125.7	55.3	1	1	1
CML538	67	71	4	178.7	69.0	1	1	1
CML541	66	67	1	137.7	58.3	1	1	3
CML544	67	66	1	145.0	67.7	1	1	2
CML545	63	64	1	169.3	82.3	1	1	1
CML547	62	65	3	190.7	73.3	1	1	2
CML548	59	57	1	174.3	74.3	2	1	2
CML550	65	69	4	165.0	77.0	1	1	2
CML551	66	70	4	191.7	88.3	1	1	2
臺南 24 號	69	73	4	243.5	88.3	2	1	1
明豐 3 號	84	83	1	238.0	93.5	2	1	1

播種日期：104 年 10 月 19 日；收穫日期：105 年 2 月 24 日。

引用文獻

行政院農業委員會。1996。行政院農業委員會植物保護圖鑑系列：玉米保護。臺北市。

Adebayo M. A., A. Menkir , E. Blay, V. Gracen, E. Danquah, and S. Hearne. 2014. Genetic analysis of drought tolerance in adapted 3 exotic crosses of maize inbred lines under managed stress conditions. Euphytica 196:261–270.

Carena M. J. 2013. Developing the next generation of diverse and healthier maize cultivars tolerant to climate changes. Euphytica 190:471–479.

Derera J., P. Tongoona, B. S. Vivek, and M. D. Laing. 2008. Gene action controlling grain yield and secondary traits in southern African maize hybrids under drought and non-drought environments. Euphytica 162:411–422.

Hallauer A.R., and M. J. Carena. 2014. Adaptation of tropical maize germplasm to temperate environments. Euphytica 196:1–11.

Kraja A., J. W. Dudley, and D. G. White. 2000. Identification of tropical and temperate maize populations having favorable alleles for disease resistance. Crop Sci. 40:948–954.

Zaman-Allah M., P. H. Zaidi, S. Trachsel, J. E. Cairns, M. T. Vinayan and K. Seetharam. 2016. Phenotyping for abiotic stress tolerance in maize：Drought stress. A field manual:1–32.

Assessment of International Maize Germplasm

Y. S. Jan

Tainan DARES, COA, Excutive Yuan

Abstract

For the cropping system and activating farmland improvement, we collected the maize germplasms from International maize and wheat improvement center (CIMMYT). The objective of this study is to screen that with early to intermediate maturity, drought tolerance, and rust resistance. Some useful genotypes could be as the breeding materials. We hope to develop new varieties to apply in different cropping system.

Key words: Maize, Corn, Germplasm.